

金属矿深部找矿中地球物理方法的有效运用

李登榜, 党静丽

甘肃省地质矿产勘查开发局第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050

摘要: 金属矿作为我国矿产资源的重要组成部分,其矿产资源的储备量十分庞大,对我国经济发展有着重要的意义。随着科学技术的不断进步,我国金属矿产资源开采的深度也在不断地加深,为了满足当前社会经济发展对于矿产资源的需求,必须对深部矿床进行探测。地球物理方法是一种十分有效的技术手段,其在金属矿深部找矿中发挥着重要作用。文章对金属矿深部找矿中地球物理方法的作用进行了分析,并进一步探讨了当前金属矿深部找矿中存在的难点,最后对金属矿深部找矿中地球物理方法有效运用进行了研究。希望通过对金属矿深部找矿中地球物理方法的有效运用进行探讨,从而更好地推动我国社会经济发展。

关键词: 金属矿; 深部找矿; 地球物理方法; 有效运用

中图分类号: P618.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-5065(2024)04-0127-3

Effective Application of Geophysical Methods in Deep Exploration of Metal Mines

LI Deng-bang, DANG Jing-li

The Third Geological and Mineral Exploration Institute of Gansu Bureau of Geology and Mineral Resources, Lanzhou 730050, China

Abstract: As an important component of China's mineral resources, metal mines have a huge reserve of mineral resources, which is of great significance to China's economic development. With the continuous progress of science and technology, the depth of metal mining resources in China is also deepening. In order to meet the current demand for mineral resources in social and economic development, it is necessary to explore deep mineral deposits. Geophysical methods are a highly effective technical means that play an important role in deep exploration of metal deposits. The article analyzes the role of geophysical methods in deep exploration of metal deposits, further explores the difficulties in current deep exploration of metal deposits, and finally studies the effective application of geophysical methods in deep exploration of metal deposits. I hope to explore the effective application of geophysical methods in deep exploration of metal deposits, in order to better promote the social and economic development of China.

Keywords: metal ore; Deep mineral exploration; Geophysical methods; Effective utilization

随着社会经济的快速发展,我国各个领域对金属矿资源的需求量日益增加。虽然我国在金属矿开采过程中取得了较好的成果,但是由于我国地质情况复杂,资源分布不均,开采难度较大,导致金属矿产资源储量严重不足。因此,在当前的社会经济发展中,必须加大对金属矿产资源的开采力度。但是在实际的开采过程中,往往会由于矿产资源分布不均匀以及开采难度较大等原因,导致金属矿深部找矿工作难以进行。因此,为了满足当前社会经济发展对金属矿产资源的需求,必须加大对金属矿深部找矿工作中地球物理方法的运用力度,促进我国金属矿开发工作顺利进行。

1 金属矿深部找矿中地球物理方法的作用

1.1 可以帮助估算资源

在甘肃这片矿产资源丰富的土地上,地球物理方法在深部金属矿找矿中发挥了不可或缺的作用。传统的找矿方法虽然能够揭示某些矿藏信息,但对于矿藏的具体规模和品质的

估计,其准确度不够精确。地球物理方法,如重力测量、电磁测量、地震波测量等。甘南地区位于秦岭造山带西段,富含各种金属矿产,例如铜、金、钨、钼等有色金属。甘南地区地表覆盖厚,使得常规勘探方法在估计其储量时面临挑战。此时,地球物理方法凸显出其价值。以重力测量为例,它通过测定地表各处的重力差异,反映出地下的密度分布情况,从而揭示可能存在的矿体,并对其规模做出初步的判定。电磁测量法则根据地下矿体对电磁场的响应,进行勘测和定位,旨在确认矿体的存在,并对其品质进行评估。因此,在地质结构复杂的甘南地区,地球物理方法不仅有助于探寻矿藏,还可以为矿藏的规模和品质提供初步的估计,为后续的开发和利用奠定基础^[1]。

1.2 可以进行风险预警

在矿产勘查中,识别和预测潜在的风险至关重要。这不仅关系到项目的经济效益,更重要的是确保所有参与者的安全。虽然传统的找矿方法能够为科研人员提供初步的矿藏信息,但在某些复杂地质环境下,这些方法的风险预警能力有限。地球物理方法,如地震波测量、电磁测量、重力测量等,不仅能为科研人员提供矿体的详细信息,更重要的是它们能提供及时的风险预警。例如,地震波测量的技术,能够精准地分析地震波在地下的传播和反射特性。这不仅使得科研人员能深入揭示地层、矿体及其间的关系,更能及时探测到地层中的断裂带,从而预警地震、滑坡等自然灾害,大大降低

收稿日期: 2023-12

作者简介: 李登榜,男,生于1991年,甘肃会宁人,本科,地矿工程师,研究方向:地质矿产勘查。

了矿业勘探的风险。电磁测量法的优势在于其对导电体的敏感性。它能够有效地探测到地下的水体、矿体及其他导电介质。通过这种方法,科研人员能够提前识别矿体与水体等潜在的相互作用,并采取预防措施,避免在矿区发生意外。重力测量法则能够通过测定地表不同位置的重力差异,为科研人员预测地下岩石的密度变化,从而揭示可能的空洞、裂缝或其他隐患。这种方法具有极高的实用价值,尤其是在地形复杂、难以进入的地区。地球物理方法在深部金属矿找矿中不仅为科研人员提供了关于矿藏的深入、全面的科学数据,更重要的是,它建立了一个全方位的风险预警系统,为现代矿业勘探创造了一个既高效又安全的环境。

2 当前金属矿产深部找矿中存在的难点

2.1 深部地质结构复杂

甘南地区属于华北板块南缘祁连-北秦岭加里东构造带,和扬子板块北缘海西构造带的拼接部位,是诸多地块和造山带汇聚交接的地带,深部地质结构极其复杂,这为金属矿的深部找矿带来了一系列挑战。首先,长时段、多阶段的地质活动使得矿藏的深部分布和形态变得难以预测。多次构造活动叠加会导致金属矿分布断续,或在某些情况下由于地质作用引起的矿体位移。这种位移在深部可能更为显著,导致矿体赋存形态的复杂性,进而增加找矿的难度。其次,甘南地区由于多次地壳变动,产生了诸多的断裂带和倾斜度大的地层。地层甚至出现翻转和剪切现象,这使得对矿体的形态、规模、方向等关键特征的判断变得颇为困难。再次,频繁岩浆活动产生了丰富的火山岩和侵入岩。这些岩石,在长时间的地质演化中,对附近的地层和矿体产生了深远的影响。这种影响可能是重新定义了地质构造,触发了新的矿化过程,或者在某些情况下,它们可能掩盖了已存在的矿体,使其难以检测。最后,复杂地下水系统对深部找矿同样带来了难题。地下水的动态分布会对地球物理场造成干扰,从而影响地球物理探测方法的准确性和效果。

2.2 深部探测技术限制

深部探测技术限制是在甘南进行金属矿深部找矿时,必须面对的一项重要难点。地球物理方法,包括地震、电磁、重力、地热等探测技术,虽然在一定程度上解决了科研人员对地下深层信息的获取问题,但是,在深部探测中,它们也存在诸多的技术限制。首先,深部探测的难度随着深度的增加而急剧上升。这是因为信号的衰减、噪声的增加、分辨率的下降以及复杂地层的影响等因素,都会对深部探测的效果产生负面影响。尤其是在甘南这种地质构造复杂、地震活动频繁的区域,这些问题更为突出。其次,地球物理方法的数据处理和解释也是一个重要的技术瓶颈。如何从大量的地球物理数据中提取有用信息,如何将这些信息与地质模型相结合,如何根据这些信息进行科学的找矿决策,都需要高水平

的理论知识、丰富的实践经验以及强大的数据处理能力。最后,地球物理方法本身的限制也不容忽视。例如,地震法虽然能提供较好的空间分辨率,但对于低阻抗对比的矿体探测效果较差;电磁法虽然对导体敏感,但在复杂地质条件下的探测结果容易受到地层电性差异的影响^[2]。

2.3 数据解析与模型建立的困难

甘南地区的特殊地质构造和复杂的地质历史导致了在找矿过程中,数据解析和地质模型建立遭遇了巨大的困难。金属矿产探测中获取的大量数据往往涉及多个维度,如地磁、电磁、重力、声波等,而复杂地质环境使这些数据在解析时相互之间的关联变得更加复杂。首先,长时间地质演变和多次构造事件导致地层信息叠加,使得在单一数据源上很难进行明确的解读。例如,一个电磁异常可能来源于不同地质时期的几个不同矿化事件。其次,由于甘南地区经历了多次的岩浆活动和构造运动,地层的形态、规模和方向变得难以掌握,这对于地质模型的建立提出了更高的要求。传统的二维或三维模型无法完全揭示其真实的地质结构,而更高维度的模型计算和分析所需的计算资源和时间成本较高。最后,为了更准确地预测和评估金属矿产的潜在价值,地质模型需要结合多种数据源。复杂地质环境意味着来自不同数据源的信息可能存在冲突或矛盾,这为数据的整合和模型的验证带来了困难。

3 金属矿深部找矿中地球物理方法的有效运用

3.1 利用激发极化法进行找矿

金属矿深部找矿中地球物理方法的有效运用尤为关键,其中激发极化法应用广泛,已成为探查隐伏矿、深部矿和矿床的外围部分的重要手段。激发极化法基于天然电场对地下矿体的激发作用,通过测定地表的自然电场异常来判定矿体的存在。其原理在于矿体导电性的差异。当地下存在导电的矿体时,会在电场的影响下形成极化现象,产生二次电场。这个二次电场与原电场的叠加会在地表形成一个异常区,通过测定这一异常区可以判定矿体的位置、深度和形态。激发极化法的优势在于其对深部和隐伏矿体的探查能力。因为矿体产生的二次电场强度与矿体的导电性、形态和大小紧密相关,因此通过对这个二次电场的详细测定和分析,不仅能够确定矿体的位置,还对其形态和大小进行初步估计。此外,激发极化法还具有较高的分辨率,能够区分地下的不同导电体,如矿体、水文和地热等。这对于金属矿深部找矿至关重要,因为深部的矿体往往与其他导电体紧密相邻,需要有很高的分辨率来区分它们。随着技术的进步,现代的激发极化法已经可以对几公里深的矿体进行探查,大大拓宽了金属矿深部找矿的视野。在甘南等复杂地质环境中,激发极化法的应用已经取得了一系列的成功案例,为金属矿深部找矿提供了有力的技术支持^[3]。

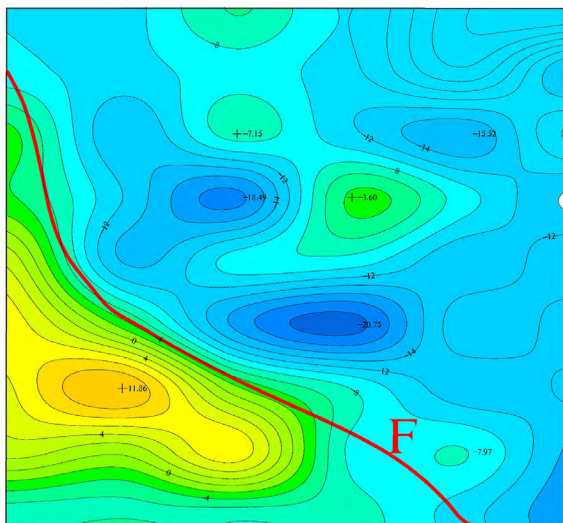


图1 加甘滩金矿近外围磁异常等值线图

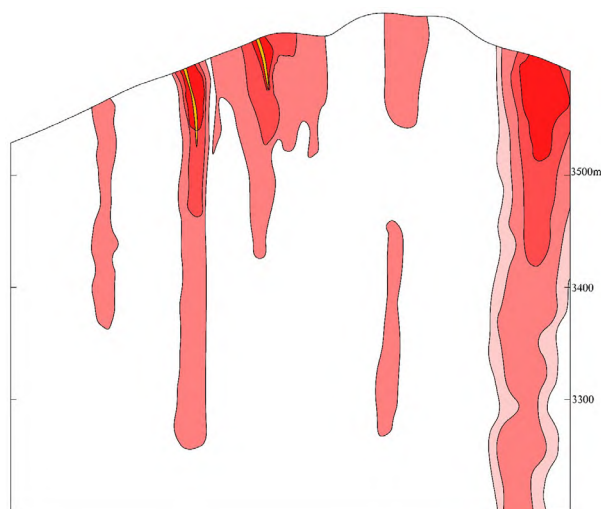


图2 拉古河金矿19勘查线地震谐波异常图

3.2 利用微重力技术进行找矿

微重力技术的引入，将会极大地促进了甘南地区深部金属矿产的寻找与勘探。在探矿工作中，微重力技术的具体应用从选定探测区域开始。先通过收集探测区域相关地质资料，对矿区的地质结构有一个基本的理解，并据此选定微重力测量的区域和测量网格。测量开始后，使用高精度的微重力仪在每个网格点进行测量，并将数据记录下来。这些数据反映的是地下岩石密度的分布情况，以及可能存在的地质构造。随后利用地质统计学的方法，对这些微重力数据进行细致的处理和解析。例如，利用快速傅里叶变换法可将测量到的数据转化为图像，更直观的展示地下的密度分布和构造。对于初步筛选出的可能存在矿体的区域进行更深入的微重力测量。这通常需要更密集的测量网格和更高精度的设备。这一阶段的数据处理，通常需要运用到更复杂的地质统计学

算法,比如三维反演技术,能够帮助得到更清晰的地下矿体形象,进一步确定矿体的位置和规模。

3.3 利用磁力勘探法进行找矿

金属矿深部找矿中地球物理方法的有效运用,已逐渐成为找矿领域的重点研究方向,其中,磁力勘探法因其独特的技术优势被广泛采用。磁力勘探法主要是通过测量地球磁场的局部异常来寻找与矿产资源有关的地质体。由于许多矿石,尤其是含铁矿石,都具有明显的磁性,它们在地下形成的矿体会导致磁场的明显异常。这些异常可以被高精度的磁力仪探测到,从而为找矿提供重要线索。在具体应用中,地面磁测和航空磁测是两种常用的磁测方法。地面磁测通常应用于小范围、高精度的探测,而航空磁测则用于大范围、快速的初步勘查。考虑到特殊地质环境,地面磁测在这里的应用更为广泛,特别是在山区和林地,航空磁测的效果可能会受到一定的影响。地面磁测在铁矿区已有成功应用,通过对地表磁场的精细测量,成功地映射出地下的矿体结构,为后续的开采和利用提供了决策依据。然而那些活跃的断裂带,会对磁场产生一定的干扰。这种情况下,磁力勘探法往往需要与其他地球物理方法相结合,如重力法或电法,以获得更为准确的地下信息。磁力勘探法已成为深部金属矿查找中不可或缺的重要手段,其在未来的金属矿资源勘查中仍将发挥越来越重要的作用^[4]。

4 结语

随着社会经济的不断发展,对矿产资源的需求量也在不断地增加,为了更好地满足社会经济发展对于矿产资源的需求,必须要加强对深部矿床的勘查和开发,从而更好地推动社会经济发展。在当前金属矿产深部找矿中,地球物理方法是一种十分有效的技术手段,其具有成本低、效率高、见效快等特点。因此,必须要加强对地球物理方法的应用和研究,从而更好地推动我国社会经济发展。相信通过对金属矿深部找矿中地球物理方法有效运用的探讨,一定能够为我国社会经济发展提供更加有力的保障,从而更好地推动我国经济发展。

参考文献

- [1] 马福文, 陈予涵, 周佳和等. 探讨地球物理方法在金属矿深部找矿中的应用[J]. 世界有色金属, 2023(03): 55-57.
- [2] 孙丽婷. 地球物理法在金属矿深部找矿中的应用探究[J]. 新疆有色金属, 2021, 44(06): 31-32.
- [3] 张振利, 张洪亮. 综合地球物理方法在冻土调查中的应用与研究[J]. 低温建筑技术, 2021, 43(09): 157-159.
- [4] 周权, 王莉蓉. 地球物理方法在金属矿深部找矿中的应用及展望[J]. 世界有色金属, 2021(09): 49-50.